

**EVALUASI KERUSAKAN CRANE NO.1 MV. MANDIRI
DELAPAN PADA KEGIATAN BONGKAR MUAT DI
PELABUHAN BELAWAN**



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Pendidikan Dan Pelatihan Pelaut (DP) Tingkat I

MUH. IQBAL ARAS

NIS: 25.07.101.024

AHLI NAUTIKA TINGKAT I

PROGRAM DIKLAT PELAUT TINGKAT I

POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR

2025

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : MUH. IQBAL ARAS

Nomor Induk Siswa : 25.07.101.024

Program Pelatihan : AHLI NAUTIKA TINGKAT I

Menyatakan bahwa KIT yang saya tulis dengan judul :

**EVALUASI KERUSAKAN CRANE NO.1 MV. MANDIRI DELAPAN PADA
KEGIATAN BONGKAR MUAT DI PELABUHAN BELAWAN**

Merupakan karya asli. Seluruh ide yang ada dalam KIT tersebut, kecuali tema dan yang saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide sendiri.

Jika pernyataan diatas terbukti tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.

Makassar, 15 September 2025



MUH. IQBAL ARAS
NIS. 25.07.101.0

PERSETUJUAN SEMINAR KARYA ILMIAH TERAPAN

Judul : EVALUASI KERUSAKAN CRANE NO.1 MV.
MANDIRI DELAPAN PADA KEGIATAN
BONGKAR MUAT DI PELABUHAN
BELAWAN

Nama Pasis : MUH. IQBAL ARAS

Nomor Induk Siswa : 25.07.101.024

Program Diklat : AHLI NAUTIKA TINGKAT I

Dengan ini dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diseminarkan.

Makassar, 15 September 2025

Pembimbing I



Capt. OKTAVERA SULISTIANA, M.T., M.Mar
NIP. 19771003 199808 2 001

Pembimbing II

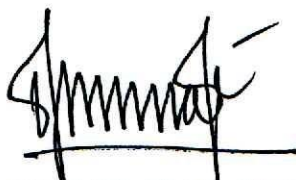


Dr. SUNARLIA LIMBONG S.S., M.Pd.
NIP. 19800526 200912 2 001

Menyetujui,

Mengetahui:

Manager Diklat
Peningkatan dan Penjenjangan



Ir. SUYUTI, M.Si., M.Mar.E
NIP. 196805082002121002

**EVALUASI KERUSAKAN CRANE NO.1 MV. MANDIRI
DELAPAN PADA KEGIATAN BONGKAR MUAT DI
PELABUHAN BELAWAN**

Disusun dan Diajukan oleh:

MUH. IQBAL ARAS

NIS. 25.07.101.

Ahli Nautika Tingkat I

Telah dipresentasikan di depan Panitia Ujian KIT
Pada Tanggal, 15 September 2025

Menyetujui

Pembimbing I

Pembimbing II


Capt. OKTAVERA SULISTIANA, M.T., M.Mar
NIP. 19771003 199808 2 001


Dr. SUNARLIA LIMBONG S.S., M.Pd.
NIP. 19800526 200912 2 001

Mengetahui:

A.n Direktur
Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar
Pembantu Direktur I


Capt. FAISAL SARANSI, M.T, M.Mar.
NIP. 19750329 1999031002

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala penyertaan dan karunia-Nya serta berkat yang dicurahkan-Nya kepada penulis, sehingga Karya Ilmiah Terapan yang berjudul : "EVALUASI KERUSAKAN CRANE NO.1 MV. MANDIRI DELAPAN PADA KEGIATAN BONGKAR MUAT DI PELABUHAN BELAWAN". KIT ini merupakan suatu bagian penting untuk memenuhi kurikulum dan silabus Diklat Teknis Profesi Kepelautan Tingkat I pada Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.

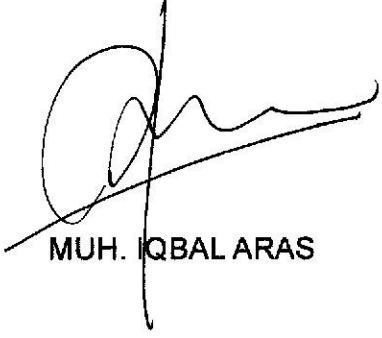
Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada :

1. Bapak Capt. Rudi Susanto, M.Pd. selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
2. Bapak Capt. Faisal Saransi, MT., M.Mar, selaku Pembantu Direktur I Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
3. Ir. Suyuti, M.Si., M.Mar.E. selaku Manager Diklat Teknis Peningkatan dan Penjenjangan Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar
4. Ibu Capt. Oktavera Sulistiana, M.T., M.Mar selaku dosen pembimbing I penulisan KIT ini.
5. Ibu Dr. Sunarlia Lembong S.S., M.Pd. selaku pembimbing II KIT ini.
6. Para Dosen dan Staf Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar
7. Untuk kedua Orang Tua yang telah mendidik penulis semasa kecil sampai dapat berada pada proses saat ini.
8. Rekan-rekan Perwira Siswa Angkatan XLVI Tahun 2025 Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar

Semoga Tuhan Yang Maha Esa selalu senantiasa melimpahkan Berkat Anugerah-Nya kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Karya Ilmiah Terapan ini.

Pada akhirnya penulis menyadari bahwa KIT ini masih terdapat kekurangan, oleh karena itu segala kritik dan saran yang dapat membangun dari berbagai pihak sangat penulis harapkan.

Makassar, September 2025



MUH. IQBAL ARAS

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
PERSETUJUAN SEMINAR	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL ix DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
 BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Batasan Masalah	3
D. Tujuan Penulisan	4
E. Manfaat Penulisan	5
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Faktor Manusia	6
B. Faktor Organisasi di Atas Kapal	9
C. Faktor Kapal	11
 BAB III METODE PENGAMBILAN DATA	
A. Observasi / Pengamatan	14
B. Interview / Wawancara	15

C. Studi Pustaka	16
------------------	----

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Lokasi Kejadian	18
--------------------	----

B. Situasi dan Kondisi	19
------------------------	----

C. Temuan	20
-----------	----

D. Urutan Kejadian	26
--------------------	----

BAB V SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan	27
-------------	----

B. Saran	27
----------	----

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Urutan Kejadian di MV. Mandiri Delapan	26

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 4.1 MV. Mandiri Delapan sedang sandar di Pelabuhan	18
Gambar 4.2 Crew sedang memperbaiki Cargo Blok dan Wire	19

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Ship's Particular MV.Mandiri Delapan

Lampiran 2. Crew List

Lampiran 3. Foto Crew Saat Melaksanakan Safety Meeting / Toolbox
Meeting dan Attendant List

Lampiran 4. Foto Crew Saat Mengganti Wire

Lampiran 5. Foto Crew Saat Memperbaiki Cargo Block

Lampiran 6. Deck Maintenance Plan

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kegiatan bongkar muat di pelabuhan merupakan salah satu mata rantai terpenting dalam dunia pelayaran dan perdagangan internasional. Proses ini tidak hanya menyangkut kelancaran distribusi barang, tetapi juga berkaitan dengan keselamatan kerja, ketepatan waktu, serta efisiensi operasional kapal. Dalam setiap kegiatan bongkar muat, penggunaan peralatan mekanis seperti *Crane* menjadi hal yang tidak dapat dihindarkan. *Crane* berfungsi sebagai alat vital untuk memindahkan muatan dari kapal ke darat maupun sebaliknya dengan kapasitas yang besar.

Namun, dibalik manfaatnya yang besar, *Crane* juga menyimpan potensi risiko yang tinggi apabila tidak dioperasikan dengan benar atau apabila kondisi teknisnya tidak terpelihara dengan baik. Banyak insiden dalam kegiatan bongkar muat di pelabuhan yang berhubungan dengan kerusakan atau kegagalan fungsi *Crane*, mulai dari terputusnya *wire*, jatuhnya muatan, hingga kecelakaan kerja yang mengakibatkan kerugian material maupun korban jiwa. Oleh karena itu, aspek keselamatan kerja (*safety*) harus menjadi prioritas utama dalam setiap operasi bongkar muat.

Dalam praktik di lapangan, faktor penyebab kecelakaan atau kerusakan pada *Crane* dapat berasal dari berbagai aspek. Faktor manusia misalnya, berkaitan dengan keterampilan, disiplin, maupun tingkat kepatuhan operator terhadap prosedur keselamatan. Faktor organisasi di atas kapal dan koordinasi dengan pihak luar, seperti Perusahaan Bongkar

Muat (PBM), juga sangat menentukan karena dalam kegiatan bongkar muat biasanya melibatkan banyak pihak. Selain itu, faktor teknis kapal berupa kondisi peralatan dan sistem pemeliharaan turut menjadi bagian penting yang tidak boleh diabaikan.

Kejadian kerusakan *Crane* No.1 di MV Mandiri Delapan menjadi salah satu contoh nyata yang memperlihatkan pentingnya evaluasi menyeluruh terhadap faktor-faktor tersebut. Meskipun kegiatan bongkar muat sudah menjadi rutinitas yang sering dilakukan, insiden masih bisa terjadi apabila ada kelalaian atau kelemahan dalam penerapan prosedur. Insiden semacam ini tentu menimbulkan dampak yang luas, baik bagi operasional kapal, finansial perusahaan, maupun keselamatan awak dan pekerja bongkar muat. Dari sisi operasional, kerusakan *Crane* dapat menyebabkan terhentinya kegiatan bongkar muat sehingga jadwal keberangkatan kapal menjadi tertunda. Kondisi ini akan menimbulkan efek domino terhadap kelancaran rantai pasok barang. Dari sisi finansial, perusahaan harus menanggung biaya tambahan akibat keterlambatan maupun kerusakan peralatan. Sementara dari sisi keselamatan, kerusakan *Crane* membawa risiko besar karena dapat menimbulkan kecelakaan serius, bahkan fatal.

Oleh karena itu, diperlukan suatu kajian ilmiah yang membahas secara mendalam mengenai evaluasi kerusakan *Crane* , dengan menyoroti faktor-faktor penyebab yang melatarbelakanginya. Berdasarkan uraian tersebut, penulis menyusun karya ilmiah terapan dengan judul: "Evaluasi Kerusakan

Crane No.1 MV Mandiri Delapan di Pelabuhan Belawan".

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan beberapa permasalahan yang menjadi fokus pembahasan dalam karya ilmiah terapan ini, yaitu: Faktor-faktor apa saja yang menjadi penyebab kerusakan *Crane* No.1 pada MV Mandiri Delapan saat kegiatan bongkar muat di Pelabuhan Belawan?

C. Batasan Masalah

Untuk menjaga fokus dan arah pembahasan agar tidak terlalu meluas, maka penulis memberikan batasan masalah sebagai berikut:

Objek kajian dibatasi pada kerusakan *Crane* No.1 di MV Mandiri Delapan yang terjadi saat proses bongkar muat Semen Padang *in bag* di Pelabuhan Belawan. Analisis difokuskan pada faktor penyebab langsung kerusakan, yaitu putusnya *wire swing Crane* akibat manuver *overswing* yang dilakukan operator PBM, serta faktor pendukung yang terkait dengan manusia, organisasi di atas kapal, dan koordinasi operasional. Dampak yang dibahas meliputi aspek operasional, finansial, dan keselamatan yang timbul dari kerusakan *Crane* tersebut, tanpa menyinggung lebih jauh aspek hukum dan klaim asuransi secara detail.

Langkah penanganan yang dikaji dibatasi pada tindakan korektif berupa penggantian *wire Crane* dan pemeriksaan komponen pendukung, serta tindakan preventif berupa pelaksanaan *safety briefing*, perawatan rutin, dan peningkatan koordinasi antara crew kapal dengan pihak PBM.

Pembahasan tidak membahas seluruh aspek teknis konstruksi *Crane* secara mendalam, melainkan menitikberatkan pada evaluasi operasional dan upaya pencegahan kecelakaan kerja dalam konteks kegiatan bongkar muat di pelabuhan.

D. Tujuan Penulisan

Tujuan dari penulisan karya ilmiah terapan ini adalah untuk mengidentifikasi serta menganalisis faktor-faktor yang menjadi penyebab kerusakan *Crane* No.1 pada MV Mandiri Delapan saat kegiatan bongkar muat di Pelabuhan Belawan.

Kajian ini penting dilakukan karena *Crane* merupakan salah satu peralatan vital di kapal yang memiliki peran utama dalam menunjang kelancaran proses bongkar muat. Kerusakan pada *Crane* tidak hanya menimbulkan hambatan operasional, tetapi juga berdampak pada aspek keselamatan kerja dan kerugian finansial perusahaan pelayaran. Melalui penulisan KIT ini, penulis berupaya menggali faktor penyebab dari berbagai sisi, baik yang berkaitan dengan aspek manusia (seperti keterampilan dan kepatuhan operator terhadap prosedur), aspek organisasi di atas kapal (meliputi pengawasan dan koordinasi), maupun aspek teknis peralatan (seperti kondisi *wire*, *block*, dan sistem pemeliharaan *Crane*). Dengan demikian, hasil analisis diharapkan dapat memberikan gambaran yang komprehensif mengenai akar permasalahan kerusakan *Crane* .

E. Manfaat Penulisan

Penulisan karya ilmiah terapan ini diharapkan dapat memberikan manfaat, baik dari aspek teoritis maupun aspek praktis, sebagai berikut:

1. Aspek Teoritis

- a. Memberikan kontribusi dalam kajian akademik mengenai manajemen keselamatan kerja di bidang pelayaran, khususnya terkait operasi *Crane* .
- b. Menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya mengenai faktor penyebab kerusakan peralatan bongkar muat di kapal.

2. Aspek Praktis

- a. Memberikan masukan kepada *crew* kapal dan perusahaan pelayaran mengenai pentingnya pengawasan, perawatan, serta penerapan *safety briefing* dalam kegiatan bongkar muat.
- b. Menjadi bahan evaluasi bagi pihak PBM untuk meningkatkan keterampilan operator *Crane* dan kepatuhan terhadap SOP

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Faktor Manusia

1. Pengetahuan dan keterampilan kru (*outcome* dari pelatihan atau pengalaman).

Pengetahuan dan keterampilan kru merupakan *outcome* dari pelatihan formal maupun pengalaman kerja di atas kapal. Setiap awak kapal wajib mengikuti pendidikan dan pelatihan sesuai dengan standar STCW (*Standards of Training, Certification, and Watchkeeping for Seafarers*). Dengan bekal pelatihan tersebut, kru diharapkan mampu mengoperasikan peralatan dengan benar, termasuk *Crane*, serta memahami prosedur keselamatan. Namun, dalam praktiknya, tingkat keterampilan antara kru yang berpengalaman dan yang baru berbeda signifikan. Kurangnya pemahaman teknis dapat memicu kesalahan, misalnya salah memperkirakan sudut ayun *Crane* atau tidak mengenali tandatanda kerusakan pada *wire rope*. Pada kasus MV Mandiri Delapan, faktor keterampilan operator dari pihak PBM menjadi sorotan utama karena manuver *overswing* dilakukan di luar batas aman operasional. Hal ini memperlihatkan bahwa pelatihan dan pengalaman praktis memiliki peranan besar dalam mencegah kerusakan.

2. *Personality* (kondisi mental dan emosi kru).

Kondisi mental dan emosional kru sangat berpengaruh terhadap kinerja. Operator yang terburu-buru, tertekan oleh target

bongkar muat, atau bekerja dalam kondisi emosi yang tidak stabil berpotensi melakukan kesalahan fatal. Menurut teori psikologi kerja, tekanan (*stress*) dan emosi yang tidak terkendali akan menurunkan tingkat konsentrasi, pengambilan keputusan, serta keterampilan motorik halus. Dalam kasus *Crane* , kondisi mental yang tidak stabil dapat mendorong operator untuk melakukan manuver secara berlebihan atau tidak sesuai SOP. Oleh karena itu, keseimbangan mental kru perlu diperhatikan melalui manajemen kerja yang sehat serta budaya keselamatan yang menekankan kerja aman dibanding sekadar cepat.

3. Kondisi fisik kru (kebugaran, obat-obatan, alkohol atau kelelahan).

Faktor fisik kru, seperti kebugaran, kesehatan, konsumsi obat-obatan, alkohol, maupun tingkat kelelahan, menjadi elemen penting yang tidak boleh diabaikan. Kru yang kelelahan akibat jam kerja panjang lebih rentan melakukan kesalahan. Sementara kru yang berada di bawah pengaruh alkohol atau obat tertentu dapat kehilangan fokus. IMO menegaskan pentingnya *fitness for duty* sebelum kru memulai pekerjaan. Dalam operasi *Crane* , ketepatan perhitungan, koordinasi gerakan, dan kewaspadaan visual adalah hal yang vital. Kekurangan pada kondisi fisik dapat langsung berdampak pada terjadinya kerusakan atau kecelakaan.

4. Aktivitas yang dilakukan kru sebelum terjadinya kecelakaan.

Aktivitas kru sebelum insiden sering kali memengaruhi tingkat konsentrasi. Jika kru sebelumnya sudah terlibat dalam pekerjaan berat atau aktivitas panjang tanpa istirahat cukup, maka tingkat kelelahan meningkat. Hal ini dapat menurunkan kecepatan respon saat menghadapi situasi kritis. Dalam kasus MV Mandiri Delapan, meskipun operator berasal dari PBM, kru kapal yang bertugas mengawasi mungkin juga sedang terbagi perhatiannya karena aktivitas lain. Kondisi ini menimbulkan celah yang memungkinkan kesalahan operator tidak segera dicegah.

5. Jam jaga saat terjadinya kegagalan fungsi, kerusakan atau Kecelakaan.

Jam jaga sangat menentukan kesiapan kru. Standar internasional mengatur waktu kerja dan istirahat untuk memastikan awak kapal tidak mengalami fatigue. Jika kerusakan terjadi saat kru sedang bertugas pada jam jaga yang panjang tanpa istirahat memadai, maka risiko kesalahan meningkat. Jam biologis manusia juga memengaruhi tingkat kewaspadaan. Biasanya, jam-jam tertentu (misalnya dini hari) merupakan periode rawan. Meskipun insiden di MV Mandiri Delapan terjadi pada siang hari, faktor jam jaga tetap berpengaruh terhadap tingkat fokus dan pengawasan kru.

6. Perilaku kru saat terjadinya kegagalan fungsi, kerusakan atau kecelakaan.

Perilaku kru pada saat kejadian menunjukkan bagaimana mereka merespons kegagalan peralatan. Respon yang tepat adalah menghentikan operasi, mengamankan area kerja, melaporkan kepada perwira, dan segera melakukan tindakan korektif. Jika perilaku kru panik atau tidak terkoordinasi, maka risiko kecelakaan sekunder meningkat. Dalam kasus ini, perwira jaga melaporkan insiden kepada nakhoda dan segera berkoordinasi dengan mualim satu, menunjukkan adanya respon yang relatif baik. Namun, tetap diperlukan peningkatan disiplin agar setiap kru dapat bertindak cepat, tepat, dan sesuai prosedur saat menghadapi insiden.

B. Faktor Organisasi di Atas Kapal

1. Penanggung Jawab. pekerjaan/kegiatan

Dalam struktur organisasi kapal, Nakhoda adalah penanggung jawab utama seluruh operasi. Namun, dalam kegiatan bongkar muat, tanggung jawab teknis lebih banyak berada pada mualim satu sebagai koordinator, dengan perwira jaga sebagai pengawas lapangan. Kejelasan penanggung jawab sangat penting agar tidak terjadi kebingungan dalam pengambilan keputusan, terutama saat insiden terjadi.

2. Komposisi kru (kebangsaan/jabatan)

Komposisi kru di atas kapal sering kali heterogen, baik dari segi kebangsaan maupun jabatan. Keberagaman ini menuntut adanya komunikasi yang efektif dan bahasa kerja yang seragam.

Dalam operasi bongkar muat, operator dari PBM berinteraksi dengan kru kapal. Perbedaan pemahaman bahasa dan budaya kerja bisa menimbulkan miskomunikasi yang berdampak pada keselamatan.

3. Bahan kerja/tingkat kerumitan pekerjaan

Pengoperasian *Crane* memiliki tingkat kerumitan tinggi, terutama ketika muatan besar dan harus dipindahkan dengan presisi. Jika beban kerja tinggi Sementara keterampilan operator terbatas, risiko kesalahan akan meningkat. Pada kasus MV Mandiri Delapan, kerumitan pekerjaan diperparah oleh target waktu, sehingga operator berusaha mempercepat proses hingga melewati batas aman.

4. Jam kerja/jam istirahat

Organisasi di atas kapal wajib memastikan kru mendapat jam kerja dan istirahat sesuai standar internasional. Jika jam kerja terlalu panjang, kru mengalami *fatigue* yang berdampak pada menurunnya kewaspadaan. Dalam hal ini, pengaturan jadwal shift, rotasi kerja, serta pengawasan jam istirahat menjadi bagian penting organisasi.

5. Tugas rutin

Setiap kru memiliki tugas rutin yang harus dijalankan, baik di dek maupun di anjungan. Jika tugas rutin tidak berjalan dengan baik, misalnya pengawasan *Crane* yang seharusnya dilakukan secara berkala tidak dilakukan, maka potensi kerusakan tidak terdeteksi sejak awal.

6. Komunikasi (internal dan eksternal)

Komunikasi yang jelas antara crew kapal dengan operator PBM merupakan kunci keberhasilan operasi bongkar muat. Kegagalan komunikasi, misalnya instruksi yang tidak jelas atau tidak dipahami, dapat berakibat fatal. Oleh karena itu, penggunaan bahasa standar, instruksi singkat, dan saling konfirmasi sangat dianjurkan.

7. *Team work* termasuk *Bridge* atau *Engine Resource Management*.

Kegiatan bongkar muat bukan pekerjaan individu, melainkan kerja tim yang melibatkan nakhoda, mualim, perwira jaga, crew dek, dan operator PBM. Penerapan *Bridge Resource Management* (BRM) maupun *Engine Resource Management* (ERM) menekankan kolaborasi dan pemanfaatan sumber daya manusia secara optimal. Insiden di MV Mandiri Delapan menunjukkan bahwa teamwork masih perlu diperkuat, khususnya dalam mengawasi dan mengendalikan tindakan operator eksternal.

C. Faktor Kapal

1. Rancangan/desain/arsitektur kapal

Rancangan kapal, termasuk penempatan *Crane* , sangat memengaruhi kelancaran operasi. Desain *Crane* harus memungkinkan pergerakan aman dengan sudut ayun yang wajar. Jika rancangan tidak ergonomis atau mengabaikan faktor keselamatan, risiko kerusakan meningkat.

2. Konstruksi kapal

Kekuatan konstruksi menjadi faktor penting dalam menopang peralatan bongkar muat. Jika struktur tempat *Crane* dipasang tidak cukup kuat, maka getaran atau beban berlebih dapat mempercepat kerusakan. Boom Crane pada MV Mandiri Delapan memiliki kapasitas kerja yang telah ditetapkan oleh pabrikan yaitu Safe Working Load (SWL) sebesar 20 ton, Cargo runner winch memiliki SWL sekitar 11 ton sebagai penarik beban utama. Topping lift winch tercatat sekitar 9 ton, berfungsi mengatur sudut boom dan menopang stabilitas saat operasi. Sementara itu, sway winch di kedua sisi hanya memerlukan sekitar 2 ton per sisi untuk mengendalikan ayunan beban.

3. Perawatan

Perawatan rutin adalah faktor kunci untuk menjaga *Crane* tetap berfungsi dengan baik. *Planned Maintenance System* (PMS) harus dijalankan untuk memeriksa kondisi *wire rope*, block, hook, serta komponen lainnya. Pada kasus MV Mandiri Delapan,

meskipun *wire* diganti setelah kerusakan, pemeriksaan berkala sebelumnya mungkin belum optimal.

4. Perlengkapan yang berhubungan dengan *safety* (yang tersedia, yang dapat digunakan dengan tepat).

Kapal wajib dilengkapi perlengkapan keselamatan seperti emergency stop system, pengaman hook, serta tanda peringatan. Alat ini hanya efektif jika tersedia dan digunakan dengan tepat. Tanpa perlengkapan tersebut, risiko kerusakan akan meningkat.

5. Karakteristik muatan termasuk pencegahan dan penanganan muatan

Muatan Semen *in bag* memiliki karakteristik beban yang cukup berat dan berjumlah banyak. Penanganan muatan ini membutuhkan *Crane* yang dalam kondisi prima. Jika kapasitas *Crane* dipaksakan melebihi batas, *wire* akan cepat aus dan berpotensi putus.

6. Usia kapal

Usia kapal dan peralatannya berbanding lurus dengan tingkat keausan. Semakin tua kapal, semakin tinggi kebutuhan perawatan. Jika *Crane* dioperasikan pada kapal dengan usia lebih dari dua dekade tanpa perawatan memadai, kerusakan menjadi lebih sering terjadi. Oleh karena itu, faktor usia kapal harus menjadi pertimbangan utama dalam evaluasi.